

Analisis dan Implementasi *Community Detection* menggunakan *Spectral Clustering Method* dalam *Social Network*

Nurmasyitah¹, ImeldaAtastina, S. Si, M.T.², AnisaHerdiani, S.T., M.T.³

^{1,2,3}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

¹sitahbana@students.telkomuniversity.ac.id, ²imelda@telkomuniversity.ac.id,

³anisaherdiani@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Twitter merupakan salah satu situs *social network* yang sedang berkembang dengan pesat dan memiliki lebih dari jutaan pengguna di berbagai belahan dunia pada saat ini. Salah satu penelitian mengenai *social network* adalah *community detection*. *Community detection* bertujuan untuk membagi jaringan ke dalam daerah – daerah pada *graph*. Pembentukan komunitas ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti menemukan target pemasaran produk, untuk menghitung kepopuleran suatu barang atau pengguna, mendeteksi isu di masyarakat, mendeteksi jaringan teroris, dan masih banyak lagi.

Dalam penelitian kali ini akan digunakan suatu metode pendeteksian komunitas pada data *Twitter* yang bernama *Spectral Clustering Method*. Dimana metode ini mengelompokkan data dengan memetakan matriks afinitasnya (atau matriks *similarity*) ke matriks yang berisi vektor – vektor eigen (yang selanjutnya disebut ruang eigen). Yang kemudian akan dikelompokkan dengan menggunakan algoritma *clustering* dan akan dilakukan perhitungan nilai *modularity* untuk melihat hasil terbaik dari setiap pengelompokkan. Hasil dari sistem menunjukkan pengaruh dari jumlah *k* dan *centroid* terbaik dalam menentukan performansi algoritma *Spectral Clustering* dalam mendeteksi komunitas.

Dari pengujian yang telah dilakukan, hasil terbaik yang diperoleh dengan menggunakan algoritma *Spectral Clustering* ialah dengan nilai *modularity* = 0.9607 untuk jumlah pengguna 90 user dengan jumlah sisi sebanyak 36 relasi dan jumlah cluster yaitu 7.

Kata kunci : *Twitter, Community Detection, Spectral Clustering, Laplace, K-means, similarity*

Abstract

Twitter is one of the social network sites that are growing rapidly and has more than millions of users in various parts of the world at this time. One research on social network is community detection. Community detection aims to divide the network into regions on the graph. The formation of this community can be used for various purposes such as finding targeted product marketing, to calculate the popularity of a good or user, detecting issues in the community, detecting terrorist networks, and more.

In previous research, community detection has not yet been able to provide information on how to get the best grouping results. In this research will be used a method of community detection called *Spectral Clustering Method*. Where this method groups data by mapping its affinity matrix (or matrix similarity) to a matrix containing eigenvectors (hereinafter called eigenspaces). Which will then be grouped by using clustering algorithm and will be calculated the value of modularity to see the best results of each grouping. The results of the system show the effect of the best number of *k* and centroid in determining *Spectral Clustering* algorithm's performance in detecting community.

From the test that has been done, the best result obtained by using *Spectral Clustering* algorithm is with the value of modularity = 0.9607 for the number of users 90 users with the number of sides as much as 36 relations and the number of clusters is 7.

Keywords: *Twitter, Community Detection, Spectral Clustering, Laplace, K-means, similarity*

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Twitter merupakan salah satu *social network* yang sedang berkembang dengan pesat dan memiliki lebih dari jutaan pengguna di berbagai belahan dunia pada saat ini.. *Twitter* sebagai sebuah situs jejaring sosial memberikan akses kepada penggunanya untuk mengirimkan sebuah pesan singkat yang terdiri dari maksimal 140 karakter (disebut *Tweet*) [1]. Penggunaan *Twitter* yang pada umumnya adalah sebagai media berinteraksi antar *user* ini telah berkembang menjadi sebuah media bertukar informasi, media iklan suatu produk, media jual – beli dan melakukan kampanye partai – partai politik [2].

Dalam hal ini, perkembangan *social network* dapat menjadi salah satu pusat perhatian masyarakat karena pengaruhnya yang besar. Salah satu penelitian mengenai *social network* adalah *community detection* [3]. Definisi

community detection secara singkat merupakan cara untuk menemukan komunitas yang terbentuk dalam suatu jaringan sosial. *Community detection* bertujuan untuk membagi jaringan ke dalam daerah – daerah pada *graph* [2]. Pembentukan komunitas ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti menemukan target pemasaran produk, untuk menghitung kepopuleran suatu barang atau seseorang, mendeteksi isu di masyarakat, mendeteksi jaringan teroris, dan masih banyak lagi [2].

Adapun cara untuk mendeteksi komunitas yang ada pada media sosial *Twitter* adalah dengan menggunakan sebuah metode pendeteksian komunitas. Pada penelitian sebelumnya, deteksi komunitas yang dilakukan masih belum dapat memberikan informasi tentang bagaimana mendapatkan hasil pengelompokkan yang terbaik. Salah satu metode yang bisa mendeteksi komunitas adalah metode *Spectral Clustering*. Dimana metode ini merupakan sebuah metode sederhana yang mengelompokkan data dengan memetakan matriks afinitasnya (atau matriks *similarity*) ke matriks yang berisi vektor – vektor eigen (yang selanjutnya disebut ruang eigen). Yang kemudian akan dikelompokkan dengan menggunakan algoritma *clustering* dan akan dilakukan perhitungan nilai *modularity* untuk melihat hasil terbaik dari setiap pengelompokkan [3]. Dalam penelitian ini akan diketahui seberapa jauh performansi dari metode *Spectral Clustering* dan jumlah *k* (*cluster*) yang dapat menghasilkan komunitas terbaik.

Topik dan Batasannya

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah seberapa jauh performansi algoritma *Spectral Clustering* dalam mendeteksi komunitas dilihat dari pengaruh jumlah *k*, nilai *centroid* yang digunakan dalam pengelompokkan data. Selanjutnya akan dilihat juga pengaruh dari jumlah data dan relasi yang berbeda terhadap perhitungan nilai *modularity*. Selain itu akan dilakukan juga perbandingan nilai α , β , γ pada perhitungan nilai *similarity total* untuk melihat pengaruh nilai tersebut terhadap perhitungan nilai *modularity*.

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah pengujian yang dilakukan hanya pada *social network Twitter*. Perhitungan kedekatan antar *user* didasarkan pada interaksi *mention*, *reply* dan *follows*. Adapun isi *tweet* sama sekali tidak diproses pada pengujian ini dan pembentukan komunitas tidak mendefinisikan nama komunitas. Proses *clustering* dilakukan hanya sebatas untuk mengklasifikasi jumlah komunitas yang dibentuk.

Tujuan

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui pengaruh jumlah *k*, nilai *centroid* dan juga jumlah data dan jumlah relasi terhadap nilai *modularity* pada performansi algoritma *Spectral Clustering* dalam mendeteksi komunitas. Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari perbandingan nilai α , β , γ pada perhitungan nilai *similarity total* untuk melihat pengaruh nilai tersebut terhadap nilai *modularity*.

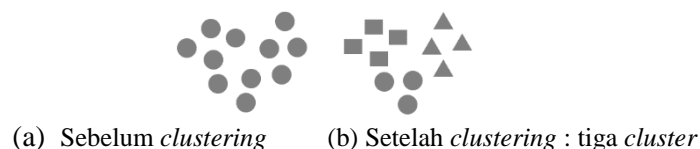
Organisasi Tulisan

Penulisan Tugas Akhir ini disusun dalam beberapa bagian yang dari setiap bagian, berisi data – data berikut : Bagian 1 – Pendahuluan, Bagian 2 – Studi Terkait, Bagian 3 – Sistem yang dibangun, Bagian 4 – Evaluasi, Bagian 5 – Kesimpulan.

2. Studi Terkait

2.1. Graph Clustering

Graph adalah struktur yang dibentuk oleh suatu set simpul (*node*) dan satu set sisi (*edge*) yang merupakan hubungan antara pasangan simpul. *Graph Clustering* adalah proses mengelompokkan graf kedalam kelompok dengan mempertimbangkan struktur sisi, dimana untuk setiap *cluster* memiliki hubungan relasi yang banyak dan relatif memiliki hubungan relasi yang sedikit untuk *cluster* yang berbeda seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 contoh *graph clustering* [4]. Tujuannya adalah mengetahui bahwa objek ada di dalam suatu kelompok dengan objek lain yang serupa dan berbeda dari objek di dalam kelompok lain. Untuk lebih memahami, dapat dilihat pada gambar 1 yang menampilkan data awal dengan data yang sudah melalui proses *clustering*.

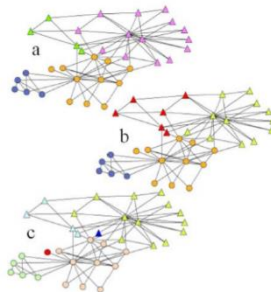


Gambar 1 – Cluster [4]

2.2. Community Detection

Communtiy detection juga dapat disebut dengan *clustering*. Hal penting pada *community detection* dalam *social network* adalah menemukan komunitas pengguna berdasarkan kesamaan konten hubungan antar pengguna [11]. Hubungan ini dapat direpresentasikan kedalam sebuah graf seperti pada gambar 2.

Pada gambar 2 terdapat a, b, dan c yang menunjukkan adanya komunitas pada *social network* tersebut. Perbedaan komunitas ditunjukkan dengan warna dan bentuk yang berbeda.



Gambar 2 - Graf yang menunjukkan adanya komunitas pada *social network* [2]

2.3. Algoritma Spectral Clustering

Salah satu metode untuk mendeteksi komunitas adalah *Spectral Clustering Method*. Dimana metode ini mengelompokkan data dengan memetakan afinitasnya (atau matriks *similarity*) ke matriks yang berisi vektor – vektor eigen (yang selanjutnya disebut ruang eigen). Yang kemudian akan dikelompokkan dengan menggunakan algoritma *clustering* seperti *k – means*. Tahap – tahap algoritma *Spectral clustering* diawali dengan membangun matriks *Similarity* dari dataset yang dimiliki dengan menggunakan persamaan berikut:

$$sim_{Follow}(i, j) = \frac{C_{followed_{ij}}}{\sqrt{|followed_i|} \sqrt{|followed_j|}} + \frac{C_{follower_{ij}}}{\sqrt{|follower_i|} \sqrt{|follower_j|}} \quad (1) \quad sim_{mention}(i, j) = \frac{C_{mention_{ij}}}{\sqrt{|R_i|} \sqrt{|R_j|}} + \frac{n_{ij} + n_{ji}}{|r_i| + |r_j|} \quad (2)$$

$$sim_{reply}(i, j) = \frac{C_{reply_{ij}}}{\sqrt{|R_i|} \sqrt{|R_j|}} + \frac{n_{ij} + n_{ji}}{|r_i| + |r_j|} \quad (3) \quad sim_{total}(i, j) = \alpha sim_{mention}(i, j) + \beta sim_{reply}(i, j) + \gamma sim_{follow}(i, j) \quad (4)$$

Dimana pada persamaan (1), $C_{followed_{ij}}$ dan $C_{follower_{ij}}$ merupakan jumlah *user* yang sama – sama di-follow dan mem-follow *user i* dan *j*, $followed_i$ dan $followed_j$ merupakan jumlah *user* yang di-follow oleh *user i* atau *user j* begitu pula dengan $follower_i$ dan $follower_j$ yang merupakan jumlah *user* yang mem-follow *user i* atau *user j*. Persamaan (2) dan (3), $C_{reply_{ij}}$ dan $C_{mention_{ij}}$ merupakan jumlah *user* yang sama – sama di-reply atau di-mention *user i* dan *j*, n_{ij} dan n_{ji} berapa kali *user i* me-reply atau me-mention *user j* dan sebaliknya, R_i dan R_j merupakan jumlah pengguna yang di-mention oleh *user i* atau *user j*. Sementara pada persamaan (4), terdapat nilai α , β , γ yang merupakan parameter 0 hingga 1 untuk mengontrol bobot dari setiap similarity dan hasil $\alpha + \beta + \gamma = 1$. Setelah membentuk *Matrix Similarity*, tahap selanjutnya adalah membentuk *Degree Matrix* atau matriks diagonal dari *Matriks Similarity*. *Degree Matrix* didefinisikan sebagai berikut:

$$d_{i,j} := \begin{cases} \deg(v_i) & \text{if } i = j \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (5)$$

Dimana derajat $\deg(v_i)$ dari sebuah *node* akan dihitung seberapa banyak ia memiliki hubungan dengan *node* lain. Sehingga setelah masing – masing derajat tiap *node* dihitung, akan dibentuk matriks diagonal untuk setiap *node*. Perhitungan paling penting dalam *Spectral Clustering*, yaitu *Graph Laplacian Matrix*. Dimana *Graph Laplacian Matrix* merupakan representasi dari titik awal data [5]. Adapun bentuk perhitungan dari *Graph Laplacian Matrix*, yaitu :

$$\text{Matriks Laplacian } (L) = \text{Matriks Diagonal } (D) - \text{Matriks Similarity Total } (S) \quad (6)$$

Untuk mengimplementasikan *spectral clustering*, pertama – tama kita harus menghitung *eigenvector k* dari *graph Laplacian matrix*. *Eigenvalue* dari *graph Laplacian* merupakan langkah paling penting dalam *Spectral Clustering*, dikarenakan ia merepresentasikan titik awal data menjadi ruang dengan dimensi rendah agar dapat dikelompokkan [5]. Adapun cara untuk mencari *eigenvalue* dan *eigenvector* ialah dengan menghitung determinan dengan menggunakan persamaan :

$$\det(\lambda I - L) \quad (7)$$

Dimana λ merupakan *eigenvalue*, I merupakan matriks identitas dan L merupakan matriks *Laplacian*. Dan setelah *eigenvalue* (λ) diketahui, *eigenvector* (v) dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$(\lambda I - L)v = 0 \quad (8)$$

Eigenvector yang telah diketahui berikutnya akan dikelompokkan kedalam beberapa *cluster* sesuai dengan kesamaan yang dimiliki oleh setiap data dengan menggunakan salah satu metode *clustering*, yaitu *k – means*.

2.4. Modularity

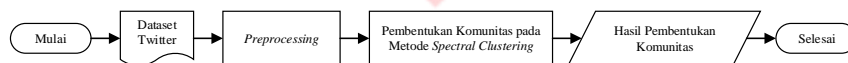
Modularity merupakan properti yang dimiliki oleh jaringan dan dapat digunakan sebagai patokan dalam menentukan kualitas komunitas yang ada pada jaringan tersebut. Jaringan (yang berisi komunitas – komunitas yang terdeteksi) yang memiliki *modularity* yang tertinggi adalah yang menjadi *output* dari algoritma pencarian yang diterapkan di penelitian ini [6]. Pada perhitungan *modularity*, terdapat rentang nilai antara -1 hingga 1, dimana jika hasil perhitungan *modularity* mendekati nilai -1 maka hasil komunitas tersebut dapat dikatakan kurang baik. Sementara apabila hasil perhitungan *modularity* mendekati nilai 1, maka hasil komunitas tersebut dapat dikatakan baik. Persamaan matematika yang digunakan untuk menghitung *Modularity* bisa dilihat pada persamaan (9).

$$Q = \frac{1}{2m} \sum_{ij} \left[A_{ij} - \frac{k_i k_j}{2m} \right] \delta(c_i, c_j) \quad (9)$$

Pada persamaan (9), A_{ij} merupakan nilai relasi antar dua *node* i dan j , $k_i k_j$ nilai derajat dari i dan j , m pada $\frac{1}{2m}$ adalah jumlah *edge* yang ada pada graf, m pada $\frac{k_i k_j}{2m}$ adalah jumlah *edge* yang ada pada 1 *cluster* dan $\delta(c_i, c_j)$ merupakan nilai penentu jika *node* i dan j berada dalam *cluster* yang sama, maka nilainya 1 dan jika berbeda *cluster* maka nilainya 0.

3. Sistem yang Dibangun

Sistem pengelompokan menggunakan *Spectral Clustering* digunakan untuk membentuk struktur komunitas pada data yang diambil dari *social network twitter*. Sistem ini dibangun untuk mengetahui jumlah kelompok yang terbentuk dan anggota dari setiap kelompok berdasarkan kemiripan dari setiap aktivitas yang dilakukan antar pengguna. Data yang digunakan adalah data asli yang dari *social network twitter*.



Gambar 3 - Rancangan Sistem

3.1 Dataset

Inputan sistem merupakan dataset yang diambil dari *social network twitter* dengan menggunakan NodeXL. data yang didapatkan dari sumber tersebut adalah data pengguna *twitter* yaitu id pengguna, relasi antar pengguna seperti *follows*, *mention* dan *reply*. Pada tabel 1 dapat dilihat contoh dataset yang akan digunakan.

Tabel 1 – Tabel *Edge* interaksi *follows*, *reply* dan *mention*

Id user1	Id user2	Nama user1	Nama user2	Id interaksi	Nama interaksi
1	2	A	B	1	Follows
2	3	B	C	1	Follows
2	3	B	C	3	Reply
3	1	C	A	2	Mention
1	3	A	C	3	Reply
2	1	B	A	2	Mention
2	3	B	C	2	Mention

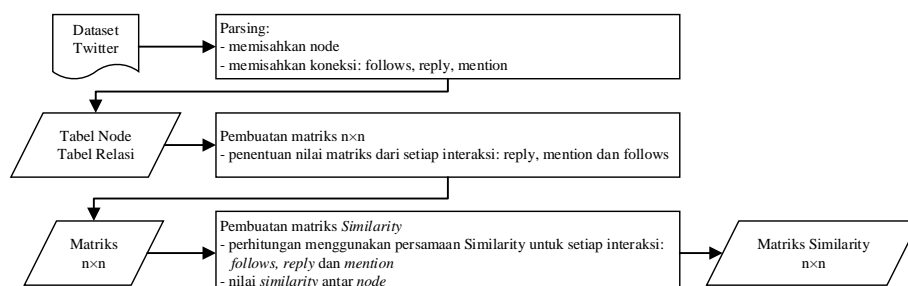
Pada tabel 2, dapat dilihat nama *user* dan *id user* yang akan digunakan sebagai *node*.

Tabel 2 – Tabel yang berisi nama *user* dan *id user*

Nama user	Id user
A	1
B	2
C	3

3.2 Preprocessing

Preprocessing merupakan tahap awal dalam pemrosesan data. Tujuan dari tahap ini adalah mengubah dataset *Twitter* yang berbentuk XML menjadi matriks berdimensi $n \times n$ berdasarkan atribut *follows*, *mention* dan *reply*.

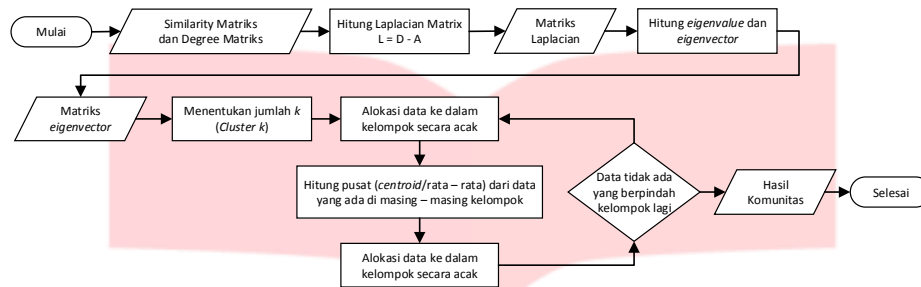


Gambar 4 – Gambaran umum *Preprocessing*

Berdasarkan diagram blok seperti pada gambar 4, dapat dilihat proses awal yang dilakukan pada *preprocessing* adalah memasukkan dataset berupa data *twitter* yang kemudian akan di *parsing* yaitu memisahkan *node*, relasi seperti *follows*, *reply* dan *mention*. Lalu setelah data terpisah, akan dilakukan tahap pembuatan matriks $n \times n$ dari setiap relasi yang ada. Berikutnya akan dilakukan perhitungan dan pembuatan matriks $n \times n$ dengan menggunakan persamaan (1), (2), (3) dan (4). Setelah terbentuk matriks *similarity* dari seluruh relasi, berikutnya akan dibangun matriks derajat yang dibentuk dengan menghitung jumlah interaksi yang dilakukan oleh masing – masing *user*.

3.3 Implementasi Algoritma Spectral

Tahap berikutnya ialah mengimplementasikan algoritma *Spectral Clustering*. Pada tahap ini kita akan menghitung *Laplacian Matrix* dengan menggunakan persamaan (6).



Gambar 5 – Algoritma Spectral Clustering

Perhitungan ini merupakan tahap penting dalam metode *spectral clustering*. Setelah mendapatkan *Laplacian Matrix* berikutnya akan dilakukan perhitungan *eigenvalue* dan *eigenvector*. Tahap pembentukan *eigenvector* ialah untuk mendapatkan posisi data dari arah yang berbeda sebelum akhirnya *eigenvector* tersebut akan dikelompokkan dengan menggunakan *k – means*.

Tabel 3 – Interaksi *Follows*

	A	B	C
A	0	1	0
B	0	0	1
C	0	0	0

Tabel 4 – Interaksi *Reply*

	A	B	C
A	0	0	1
B	0	0	1
C	0	0	0

Tabel 5 – Interaksi *Mention*

	A	B	C
A	0	0	0
B	1	0	1
C	1	0	0

Tabel 3, 4 dan 5 merupakan matriks $n \times n$ dari setiap interaksi yang telah dibangun sesuai dengan data contoh pada tabel 1. Berikutnya akan dibangun matriks *similarity* untuk setiap interaksi dengan menggunakan persamaan (1), (2) dan (3) hingga akhirnya dihasilkan *similarity total* dengan nilai $\alpha, \beta, \gamma = 0.20, 0.45$ dan 0.35 .

Tabel 6 – *Similarity Total*

	A	B	C
A	0.0000	0.4500	0.0000
B	0.4500	0.0000	0.3642
C	0.0000	0.3642	0.0000

Berikutnya, akan dilakukan perhitungan matriks *Laplacian* dengan menggunakan persamaan (6) sehingga menghasilkan sebuah matriks *Laplacian*, yang dihitung *eigenvalue* dan *eigenvector* nya dengan menggunakan persamaan (7) dan (8).

Tabel 7 – Matriks Laplacian

	A	B	C
A	1.0000	-0.4500	0.0000
B	-0.4500	2.0000	-0.3642
C	0.0000	-0.3642	1.0000

Tabel 8 – Eigenvalue

	A	B	C
A	0.7351	0.0000	0.0000
B	0.0000	1.0000	0.0000
C	0.0000	0.0000	2.2649

Tabel 9 – Eigenvector

	A	B	C
A	-0.7069	-0.6291	0.3235
B	-0.4161	0.0000	-0.9093
C	-0.5720	0.7774	0.2618

Setelah mendapatkan *eigenvector matrix*, maka berikutnya akan dilakukan peng-clusteran setiap data dengan menggunakan *k – means*. Dengan menggunakan jumlah $k = 2$ dan nilai *centroid* yang telah ditentukan, maka didapatkan hasil akhir seperti pada tabel 10.

Tabel 10 – Hasil Cluster dengan nilai modularity

Jumlah Cluster	Anggota Cluster	Nilai modularity	Modularity Total
k = 2	1	0.0000	0.5000
	2	0.5000	

4. Evaluasi

Adapun tujuan dari pengujian adalah mengetahui pengaruh jumlah k , nilai *centroid* dan juga jumlah data dan jumlah relasi terhadap nilai *modularity* pada performansi *Spectral algoritma* dalam mendeteksi komunitas. Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari perbandingan nilai α , β , γ pada perhitungan nilai *similarity total* untuk melihat pengaruh nilai tersebut terhadap nilai *modularity*.

Hasil pengelompokkan dengan algoritma *Spectral Clustering* akan diuji kualitas pengelompokkannya dengan menggunakan perhitungan *modularity*. Akan dilakukan penentuan jumlah k dan nilai *centroid* untuk melihat hasil kualitas terbaik yang dihasilkan. Selain itu akan dilakukan pengujian dengan perbandingan nilai α , β , γ untuk melihat bagaimana pengaruh nilai α , β , γ dalam menentukan suatu komunitas. Pengujian dilakukan terhadap jumlah data dengan jumlah relasi berbeda. Adapun untuk masing – masing jumlah pengguna diberikan 3 (tiga) relasi yang berbeda. Jumlah data yang digunakan adalah 90, 326, 843 dan 1153. Untuk rincian data yang digunakan dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11 – dataset Twitter yang akan diuji

Data ke -	Jumlah Node (Simpul)	Jumlah Edge (Sisi)	Jumlah Follows	Jumlah Mention	Jumlah Reply	Data ke -	Jumlah Node (Simpul)	Jumlah Edge (Sisi)	Jumlah Follows	Jumlah Mention	Jumlah Reply
1	90	36	56	31	0	3	843	3622	616	108	26
		676	199	49	0			4350	796	108	26
		860	242	50	0			4502	836	108	26
2	326	582	172	123	5	4	1153	3874	801	106	68
		652	339	88	5			6888	1236	107	68
		2084	580	145	5			29264	3508	278	185

4.1. Hasil Pengujian

4.1.1 Hasil Pengujian Skenario 1

Pada analisis skenario 1, akan dilakukan pengujian terhadap 4 (empat) ukuran data pengguna yang berbeda dengan 3 (tiga) relasi yang berbeda untuk masing – masing ukuran data. Pada pengujian ini akan diberikan 7 (tujuh) jumlah *cluster* berbeda yaitu $k = 2 - 7$. Pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh jumlah k terhadap nilai *modularity* hasil pembentukan komunitas dengan menggunakan algoritma *Spectral Clustering*.

Hasil implementasi dari algoritma *Spectral Clustering* dalam mendeteksi komunitas pada jumlah node 90 dengan 3 (tiga) jumlah relasi berbeda dapat dilihat pada tabel 12. Untuk hasil dengan jumlah $k = 4 - 7$ dan jumlah node 326, 846 dan 1153 dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 12 - Hasil Implementasi Algoritma Spectral Clustering terhadap jumlah k dan nilai centroid

Jumlah Relasi	36			676			860		
Centroid Awal	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total
(1 & 3)	73	0.0137	0.0725	26	0.0385	0.0541	69	0.0145	0.0621
	17	0.0588		64	0.0156		21	0.0476	
(11 & 17)	69	0.0145	0.0621	67	0.0149	0.0613	64	0.0156	0.0573
	21	0.0476		23	0.0464		24	0.0417	
(23 & 67)	84	0.0119	0.1786	67	0.0145	0.0914	69	0.0145	0.0621
	6	0.1667		13	0.0769		21	0.0476	
(13 & 90)	81	0.0123	0.1234	71	0.0141	0.0667	61	0.0164	0.0509
	9	0.1111		19	0.0526		29	0.0345	
(33 & 45)	85	0.0118	0.2118	83	0.0120	0.1549	77	0.0130	0.0899
	5	0.2000		7	0.1429		13	0.0769	
(43 & 70)	58	0.0172	0.0485	55	0.0182	0.0468	43	0.0224	0.0437
	32	0.0313		35	0.0286		47	0.0213	
(4 & 44)	75	0.0133	0.0800	18	0.0556	0.0695	64	0.0156	0.0541
	15	0.0667		72	0.0139		26	0.0385	
(1, 3, 9)	8	0.1250	0.4710	73	0.0137	0.3406	64	0.0156	0.1781
	3	0.3333		13	0.0769		16	0.0625	
	79	0.0127		4	0.2500		10	0.1000	
(11, 17, 21)	21	0.0476	0.5625	3	0.3333	0.5123	18	0.0556	0.1228
	67	0.0149		6	0.1667		21	0.0476	
	2	0.5000		81	0.0123		51	0.0196	
(23, 34, 67)	29	0.0345	0.3850	73	0.0137	0.2566	6	0.1667	0.2283
	58	0.0172		10	0.1000		22	0.0455	
	3	0.3333		7	0.1429		62	0.0161	
(13, 27, 90)	69	0.0145	0.3233	63	0.0159	0.1935	30	0.0333	0.1446
	17	0.0588		8	0.1250		11	0.0909	
	4	0.2500		19	0.0526		49	0.0204	
(33, 45, 72)	7	0.1429	0.4056	47	0.0213	0.1237	40	0.0250	0.1071
	4	0.2500		15	0.0667		29	0.0345	

Jumlah Relasi	36			676				860	
Centroid Awal	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total
	79	0.0127		28	0.0357		21	0.0476	
(22, 43, 70)	72	0.0139	0.3353	37	0.0270	0.1916	17	0.0588	0.1209
	4	0.2500		7	0.1429		24	0.0417	
	14	0.0714		46	0.0217		49	0.0204	
	70	0.0143		55	0.0182		48	0.0208	
(17, 31, 70)	15	0.0667	0.2810	20	0.0500	0.1349	28	0.0357	0.1279
	5	0.2000		15	0.0667		14	0.0714	

4.1.2 Hasil Pengujian Skenario 2

Pada analisis skenario 2, akan dilakukan pengujian terhadap 5 (lima) ukuran data pengguna yang berbeda dengan 4 (empat) data relasi yang berbeda untuk masing – masing ukuran data. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh jumlah pengguna dan jumlah relasi terhadap perhitungan nilai *modularity* dengan menggunakan algoritma *Spectral Clustering*. Pada tabel 13, akan diberikan hasil terbaik dari setiap jumlah *node* dan jumlah relasi.

Tabel 13 – Hasil Implementasi

Data ke -	Jumlah Pengguna (Simpul)	Jumlah Edge (Sisi)	Modularity	Data ke -	Jumlah Pengguna (Simpul)	Jumlah Edge (Sisi)	Modularity
1	90	36	0.9607	3	843	3622	0.4430
		676	0.8593			4350	0.3147
		860	0.8364			4502	0.2996
2	326	582	0.8689	4	1153	3874	0.4912
		652	0.8056			6888	0.3851
		2084	0.7093			29264	0.1712

4.1.3 Hasil Pengujian Skenario 3

Pada analisis skenario 3, akan dilakukan pengujian terhadap 5 (lima) ukuran data pengguna yang berbeda dengan 4 (empat) relasi yang berbeda untuk masing – masing ukuran data. Pada pengujian ini akan diberikan 3 nilai α , β , γ yang berbeda untuk setiap jumlah pengguna. Pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh nilai (α , β , γ) dan jumlah data terhadap nilai *modularity* dari hasil pembentukan komunitas dengan menggunakan algoritma *Spectral clustering*. Untuk hasil dari pengujian skenario 3 dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14 – Hasil algoritma Spectral Clustering terhadap 5 (lima) ukuran data

α, β, γ	Jumlah Node (Simpul)	Range Similarity	Jumlah Relasi	Modularity	α, β, γ	Jumlah Node (Simpul)	Range Similarity	Jumlah Relasi	Modularity
$\alpha = 0.35$ $\beta = 0.35$ $\gamma = 0.30$	90	0.0714 - 0.525	36	0.9607	$\alpha = 0.33$ $\beta = 0.33$ $\gamma = 0.33$	843	0.0192 - 0.66	750	0.4430
		0.0269 - 0.7086	676	0.8593			0.0176 - 0.66	930	0.3147
		0.0219 - 0.7086	860	0.8364			0.0173 - 0.66	970	0.2996
	326	0.0298 - 0.5975	300	0.8689		1153	0.0216 - 0.7338	975	0.4912
		0.0236 - 0.7	432	0.8056			0.0167 - 0.7606	1411	0.3851
		0.0149 - 0.5975	730	0.7093			0.0048 - 0.8661	3971	0.1712
	843	0.0204 - 0.7	750	0.4430	$\alpha = 0.45$ $\beta = 0.35$ $\gamma = 0.20$	90	0.0919 - 0.675	36	0.9607
		0.0187 - 0.7	930	0.3147			0.0346 - 0.8611	676	0.8593
		0.0184 - 0.7	970	0.2996			0.0281 - 0.8611	860	0.8364
	1153	0.0229 - 0.7782	975	0.4912		326	0.0383 - 0.7682	300	0.8689
		0.0177 - 0.8067	1411	0.3851			0.0303 - 0.9	432	0.8056
		0.0051 - 0.9187	3971	0.1712			0.0192 - 0.7682	730	0.7093
$\alpha = 0.33$ $\beta = 0.33$ $\gamma = 0.33$	90	0.0674 - 0.495	36	0.9607		843	0.0262 - 0.9	750	0.4430
		0.0254 - 0.6681	676	0.8593			0.0239 - 0.9	930	0.3147
		0.0206 - 0.6681	860	0.8364			0.0236 - 0.9	970	0.2996
	326	0.0281 - 0.5634	300	0.8689		1153	0.0294 - 0.9225	975	0.4912
		0.0222 - 0.66	432	0.8056			0.0228 - 0.9371	1411	0.3851
		0.0141 - 0.5634	730	0.7093			0.0065 - 1.0811	3971	0.1712

4.2. Analisis Hasil Pengujian

4.2.1 Analisis Hasil Pengujian Skenario 1

Merujuk dari tabel 12 menunjukkan bahwa jumlah *k* mempengaruhi nilai *modularity* dari pembentukan komunitas yang dihasilkan oleh algoritma *Spectral clustering*. Hal ini dilihat dari tabel 12, dimana untuk setiap jumlah *k* yang berbeda nilai *modularity* yang dihasilkan juga bervariasi. Contohnya, seperti yang terlihat pada tabel untuk data dengan jumlah *node* 90, nilai *modularity* terbaik diperoleh dari jumlah relasi = 36 dan jumlah

$k = 7$ dengan nilai *modularity* sebesar 0.9607. Selain itu pada tabel 12 dapat dilihat juga pengaruh nilai *centroid* awal terhadap nilai *modularity*. Dari hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel 12, terdapat pola nilai *centroid* dengan jarak yang dekat dan juga renggang. Dimana untuk setiap jumlah k , nilai *centroid* awal yang mengambil nilai pusat dengan jarak yang lebih dekat memiliki nilai *modularity* lebih baik dibandingkan dengan nilai pusat yang berjarak renggang. Pada pengujian dan hasil pengujian pada tabel 12 menunjukkan bahwa dengan jumlah k tetap namun jumlah relasi yang semakin padat, maka nilai *modularity* cenderung menurun.

4.2.2 Analisis Hasil Pengujian Skenario 2

Merujuk dari tabel 13, menunjukkan bahwa jumlah relasi untuk masing – masing jumlah pengguna pada pembentukan komunitas dengan menggunakan *Spectral Clustering* berpengaruh terhadap nilai *modularity*. Seperti yang ditunjukkan pada tabel 13, pada kolom jumlah *edge* dan *modularity* dapat dilihat bahwa semakin banyak jumlah *edge* untuk setiap jumlah pengguna maka nilai *modularity* yang dihasilkan semakin kecil. Dari hasil pengujian tabel 13 dapat diketahui bahwa kerapatan jumlah relasi pada suatu data memberi pengaruh dalam perhitungan nilai *modularity*. Hal ini dikarenakan jumlah relasi yang semakin besar akan mempengaruhi relasi suatu *node* diluar *cluster*, lebih banyak dibandingkan dengan relasi pada *cluster* nya sendiri.

4.2.3 Analisis Hasil Pengujian Skenario 3

Merujuk dari tabel 14 menunjukkan bahwa varian nilai α , β , γ tidak menunjukkan perbedaan terhadap hasil perhitungan nilai *modularity* yang dihasilkan dari deteksi komunitas dengan menggunakan algoritma *Spectral Clustering*, baik pada implementasi penggunaan data pengguna 90, 326, 843, 1153. Dari hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel 14, dapat dikatakan bahwa tidak terdapat pengaruh antara varian α , β , γ terhadap hasil deteksi komunitas, karena tidak adanya perbedaan nilai *modularity* yang terbentuk dari setiap pendeteksian komunitas. Selain itu nilai varian α , β , γ terhadap jumlah *edge* (sisi) sama sekali tidak memiliki pengaruh terhadap nilai *modularity*, hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian pada tabel 14. Merujuk pada tabel 14, menunjukkan bahwa perubahan yang di pengaruhi oleh varian nilai α , β , γ hanya terdapat pada nilai *range similarity* untuk setiap jumlah pengguna dan jumlah *edge* yang berbeda. Namun, perubahan nilai *similarity* sendiri sama sekali tidak mempengaruhi nilai *modularity* maupun jumlah sisi untuk setiap jumlah pengguna.

5. Kesimpulan & Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis pada bab 4, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam pengujian menggunakan *spectral clustering*, jumlah $k = 7$ merupakan jumlah k terbaik dalam pembentukan komunitas. Hal ini dibuktikan dengan hasil *modularity* yang dihasilkan yaitu 0.9607 dengan jumlah relasi = 36 dan jumlah *node* = 90.
2. Dari pengujian yang telah dilakukan, jumlah relasi memiliki pengaruh dalam menentukan nilai *modularity*. Hal ini ditunjukkan dari 4 (empat) ukuran data yang telah diuji, jumlah relasi memiliki pengaruh besar dalam menghasilkan kualitas baik dalam pembentukan komunitas dengan menggunakan algoritma *Spectral Clustering*. Semakin banyak relasi yang dimiliki maka nilai *modularity* akan semakin mengecil.
3. Dari pengujian yang telah dilakukan, diketahui bahwa nilai α , β , γ tidak berpengaruh terhadap nilai *modularity* dan jumlah sisi yang dimiliki. Hal ini telah dibuktikan dengan tidak adanya perbedaan nilai *modularity* untuk setiap perubahan nilai α , β , γ yang telah diujikan pada 4 (empat) data berbeda dengan jumlah relasi yang berbeda pula. Pengaruh yang dihasilkan oleh perubahan nilai α , β , γ terletak pada perubahan *range similarity*.

5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya mengenai deteksi komunitas menggunakan algoritma *Spectral Clustering* adalah sebagai berikut:

1. Mengolah isi data agar tidak hanya mengeluarkan struktur komunitasnya saja tetapi juga mengeluarkan informasi mengenai komunitas tersebut.
2. Untuk penelitian berikutnya dengan menggunakan data Twitter, bisa menambah interaksi seperti Tweet untuk dapat mengeluarkan nama komunitas.

Daftar Pustaka

- [1] Willi, "Distributed Twitter Crawler," 2015. [Online]. Available: <http://repository.upi.edu/14288/>.
- [2] I. A. Nur, Community Detection menggunakan Genetic Algorithm dalam Social Network Twitter,

Bandung: Universitas Telkom, 2013.

- [3] F. D. Malliaros, "Clustering and Community Detection in Directed Networks: A Survey," 2013.
- [4] S. E. Schaeffer, "Elsevier," *Graph Clustering*, 2007.
- [5] U. v. Luxburg, "A Tutorial on Spectral Clustering," 2007.
- [6] N. C. Utami, "Analisis dan Implementasi Community Detection menggunakan Algoritma Girvan and Newman dalam Social Networ," 2014.
- [7] V. Kumar, M. Steinbach and P.-N. Tan, "Introduction to Data Mining," *Cluster Analysis: Basic Concept and Algorithm*, 2015.
- [8] T. V. M. Everett, "Social Networks," *Social Networks*.
- [9] Z. Yang, "Community Discovery in Twitter Based on User Interests.," 2012.
- [10] E. Prasetyo, *Data Mining: Mengolah Data menjadi Informasi menggunakan Matlab*, Yogyakarta: Andi Yogyakarta, 2014.
- [11] A. Y. Ng, M. I. Jordan and Y. Weiss, "On Spectral Clustering: Analysis and an Algorithm," 2001.
- [12] W. Meng, C. Wang, J. X. Yu and J. Zhang, "Community Detection in Social Networks: An In-depth Benchmarking Study with a Procedure-Oriented Framework," 2015.

Lampiran

Tabel 15 – Lampiran Hasil Komunitas dengan jumlah node = 90

Jumlah Relasi	36			676			860		
Centroid Awal	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total
(1 & 3)	73	0.0137	0.0725	26	0.0385	0.0541	69	0.0145	0.0621
	17	0.0588		64	0.0156		21	0.0476	
(11 & 17)	69	0.0145	0.0621	67	0.0149	0.0613	64	0.0156	0.0573
	21	0.0476		23	0.0464		24	0.0417	
(23 & 67)	84	0.0119	0.1786	67	0.0145	0.0914	69	0.0145	0.0621
	6	0.1667		13	0.0769		21	0.0476	
(13 & 90)	81	0.0123	0.1234	71	0.0141	0.0667	61	0.0164	0.0509
	9	0.1111		19	0.0526		29	0.0345	
(33 & 45)	85	0.0118	0.2118	83	0.0120	0.1549	77	0.0130	0.0899
	5	0.2000		7	0.1429		13	0.0769	
(43 & 70)	58	0.0172	0.0485	55	0.0182	0.0468	43	0.0224	0.0437
	32	0.0313		35	0.0286		47	0.0213	
(4 & 44)	75	0.0133	0.0800	18	0.0556	0.0695	64	0.0156	0.0541
	15	0.0667		72	0.0139		26	0.0385	
(1, 3, 9)	8	0.1250	0.4710	73	0.0137	0.3406	64	0.0156	0.1781
	3	0.3333		13	0.0769		16	0.0625	
	79	0.0127		4	0.2500		10	0.1000	
(11, 17, 21)	21	0.0476	0.5625	3	0.3333	0.5123	18	0.0556	0.1228
	67	0.0149		6	0.1667		21	0.0476	
	2	0.5000		81	0.0123		51	0.0196	
(23, 34, 67)	29	0.0345	0.3850	73	0.0137	0.2566	6	0.1667	0.2283
	58	0.0172		10	0.1000		22	0.0455	
	3	0.3333		7	0.1429		62	0.0161	
(13, 27, 90)	69	0.0145	0.3233	63	0.0159	0.1935	30	0.0333	0.1446
	17	0.0588		8	0.1250		11	0.0909	
	4	0.2500		19	0.0526		49	0.0204	
(33, 45, 72)	7	0.1429	0.4056	47	0.0213	0.1237	40	0.0250	0.1071
	4	0.2500		15	0.0667		29	0.0345	
	79	0.0127		28	0.0357		21	0.0476	
(22, 43, 70)	72	0.0139	0.3353	37	0.0270	0.1916	17	0.0588	0.1209
	4	0.2500		7	0.1429		24	0.0417	
	14	0.0714		46	0.0217		49	0.0204	
(17, 31, 70)	70	0.0143	0.2810	55	0.0182	0.1349	48	0.0208	0.1279
	15	0.0667		20	0.0500		28	0.0357	
	5	0.2000		15	0.0667		14	0.0714	
(1, 3, 9, 13)	3	0.3333	0.6561	50	0.0200	0.5295	6	0.1667	0.3923
	7	0.1429		3	0.3333		25	0.0400	
	76	0.0132		30	0.0333		6	0.1667	
	6	0.1667		7	0.1429		53	0.0189	
(11, 17, 21, 33)	70	0.0143	0.5905	56	0.0179	0.4018	38	0.0443	0.3623
	7	0.1429		4	0.2500		6	0.1667	
	3	0.3333		14	0.0714		38	0.0263	
	10	0.1000		16	0.0625		8	0.1250	
(23, 34, 67, 88)	7	0.1429	0.2568	18	0.0556	0.2688	8	0.1250	0.4384
	10	0.1000		21	0.0476		22	0.0455	
	72	0.0139		7	0.1429		4	0.2500	
	1	0.0000		44	0.0227		56	0.0179	
(13, 27, 43, 90)	16	0.2880	0.5136	11	0.0909	0.4827	19	0.0526	0.2854
	33	0.0303		3	0.3333		6	0.1667	
	35	0.0286		50	0.0200		24	0.0417	
	6	0.1667		26	0.0385		41	0.0244	
(33, 45, 72, 87)	6	0.1667	0.6300	55	0.0182	0.4749	55	0.1349	0.3834
	75	0.0133		25	0.0400		20	0.0500	
	4	0.2500		4	0.2500		7	0.1429	
	5	0.2000		6	0.1667		18	0.0556	
(22, 43, 56, 70)	12	0.0833	0.7974	4	0.2500	0.4997	43	0.0233	0.2876
	71	0.0141		37	0.0270		21	0.0476	
	5	0.2000		44	0.0227		20	0.0500	
	2	0.5000		5	0.2000		6	0.1667	
(17, 31, 39, 70)	56	0.0179	0.7804	5	0.2000	0.6641	66	0.0152	0.6541
	16	0.0625		76	0.0141		18	0.0556	
	2	0.5000		4	0.2500		3	0.3333	
	5	0.2000		5	0.2000		4	0.2500	
(1, 3, 9, 13, 45)	67	0.0149	0.4316	26	0.0385	0.3248	14	0.0714	0.2438
	8	0.1250		5	0.2000		22	0.0455	
	6	0.1667		42	0.0238		16	0.0625	
	8	0.1250		16	0.0625		24	0.0417	
(11, 17, 21, 33, 53)	1	0.0000	0.7536	1	0.0000	0.6946	44	0.0227	0.5891
	67	0.0149		5	0.2000		45	0.0222	
	5	0.2		14	0.0714		14	0.0714	
	18	0.0625		14	0.0714		4	0.2500	

Jumlah Relasi	36			676			860		
Centroid Awal	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total
(23, 34, 47, 67, 88)	7	0.1429	0.7946	3	0.3333	0.7693	5	0.2000	0.6146
	3	0.3333		54	0.0185		22	0.0455	
	48	0.0208		60	0.0167		39	0.0256	
	2	0.5000		19	0.0526		7	0.1429	
	21	0.0476		6	0.1667		6	0.1667	
(13, 27, 43, 72, 90)	7	0.1429	0.8891	5	0.2000	0.6632	4	0.2500	0.5076
	12	0.0833		3	0.3333		34	0.0294	
	3	0.3333		5	0.2000		10	0.1000	
	4	0.2500		4	0.2500		68	0.0147	
	11	0.0909		1	0.0000		7	0.1429	
(33, 45, 53, 72, 87)	5	0.2000	0.9053	75	0.0132	0.7277	4	0.2500	0.5488
	67	0.0149		5	0.2000		1	0.0000	
	18	0.0556		63	0.0154		44	0.0227	
	3	0.3333		9	0.1111		9	0.1111	
	4	0.2500		7	0.1429		25	0.0400	
(22, 43, 56, 61, 70)	61	0.0164	0.6563	8	0.1250	0.6213	8	0.1250	0.4797
	4	0.2500		3	0.3333		4	0.2500	
	66	0.0154		48	0.0217		28	0.0357	
	11	0.0909		7	0.1429		31	0.0273	
	4	0.2500		4	0.2500		5	0.2000	
(17, 31, 39, 51, 70)	10	0.1000	0.8820	6	0.1667	0.7853	6	0.1667	0.6614
	5	0.2000		25	0.0400		20	0.0500	
	47	0.0213		8	0.1250		5	0.2000	
	8	0.1250		5	0.2000		7	0.1429	
	2	0.5000		9	0.1111		4	0.2500	
(1, 3, 9, 13, 41, 45)	5	0.2000	0.8949	3	0.3330	0.8593	20	0.0500	0.8364
	28	0.0357		65	0.0162		54	0.0185	
	7	0.1429		52	0.0192		2	0.5000	
	6	0.1667		5	0.2000		1	0.0000	
	11	0.0909		11	0.0909		16	0.0625	
(11, 17, 21, 33, 53, 67)	56	0.0182	0.7408	3	0.3333	0.6060	5	0.2000	0.3839
	3	0.3333		11	0.0909		47	0.0213	
	7	0.1429		8	0.1250		19	0.0526	
	9	0.1111		1	0.0000		5	0.2000	
	11	0.0909		24	0.0417		1	0.0000	
(13, 23, 34, 47, 67, 88)	10	0.1000	0.7728	16	0.0625	0.7588	26	0.0385	0.6171
	45	0.0222		39	0.0256		1	0.0000	
	12	0.0833		7	0.1429		8	0.1250	
	3	0.3333		3	0.3333		49	0.0204	
	5	0.2000		12	0.0833		4	0.2500	
(13, 27, 43, 62, 72, 90)	55	0.0188	0.7841	6	0.1667	0.7715	36	0.0278	0.6497
	9	0.1111		6	0.1667		4	0.2500	
	10	0.1000		9	0.1111		21	0.0476	
	6	0.1429		10	0.2000		1	0.0000	
	5	0.2000		30	0.0310		24	0.0417	
(27, 33, 45, 53, 72, 87)	36	0.0292	0.7874	27	0.0370	0.7621	1	0.0000	0.5889
	3	0.3333		3	0.3333		5	0.2000	
	3	0.3333		7	0.1429		7	0.1429	
	1	0.0000		31	0.0291		11	0.0909	
	19	0.0526		16	0.0625		61	0.0159	
(15, 22, 43, 56, 61, 70)	28	0.0357	0.8426	6	0.1667	0.7442	5	0.2000	0.7371
	6	0.1667		19	0.0526		20	0.0500	
	12	0.0833		7	0.1429		1	0.0000	
	6	0.1667		45	0.0222		15	0.0667	
	36	0.0278		3	0.3333		5	0.2000	
(17, 31, 39, 51, 65, 70)	7	0.1429	0.6970	9	0.1111	0.6148	45	0.0222	0.5566
	5	0.2000		10	0.1000		4	0.2500	
	45	0.0222		53	0.0187		52	0.0192	
	3	0.3333		5	0.2000		5	0.2000	
	13	0.0769		11	0.0909		12	0.0833	
(1, 3, 9, 13, 28, 41, 45)	13	0.0769	0.5739	7	0.1429	0.4153	6	0.1667	0.3783
	4	0.2500		8	0.1250		8	0.1250	
	12	0.0833		6	0.1667		7	0.1429	
	9	0.1111		1	0.0000		9	0.1111	
	35	0.0286		10	0.1000		7	0.1429	

Jumlah Relasi	36			676			860		
Centroid Awal	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total
	1	0.0000		1	0.0000		1	0.0000	
	1	0.0000		17	0.0588		8	0.1250	
(11, 17, 21, 33, 53, 67, 83)	1	0.0000	0.9607	42	0.0238	0.8083	10	0.1000	0.6089
	41	0.0244		10	0.1000		6	0.1667	
	3	0.3333		12	0.0833		1	0.0000	
	12	0.0833		7	0.1429		1	0.0000	
	7	0.1429		8	0.1250		8	0.1250	
	23	0.0435		1	0.0000		5	0.2000	
	3	0.3333		3	0.3333		58	0.0172	
	15	0.0667		15	0.0667		10	0.1000	
(13, 23, 34, 47, 51, 67, 88)	3	0.3333	0.8124	19	0.0526	0.6566	10	0.1000	0.5974
	11	0.0909		20	0.0500		39	0.0256	
	29	0.0345		11	0.0909		1	0.0000	
	27	0.0370		5	0.2000		1	0.0000	
	4	0.2500		14	0.0714		3	0.3333	
	1	0.0000		8	0.1250		26	0.0385	
(13, 27, 43, 62, 72, 73, 90)	34	0.0294	0.6712	1	0.0000	0.5316	1	0.0000	0.4627
	9	0.1111		67	0.1000		23	0.0435	
	14	0.0714		10	0.0149		30	0.0333	
	7	0.1429		1	0.0000		19	0.0526	
	11	0.0909		4	0.2500		4	0.2500	
	6	0.1667		1	0.0000		1	0.0000	
	17	0.0588		6	0.1667		12	0.0833	
	5	0.2000		38	0.0443		39	0.0441	
(3, 27, 33, 45, 53, 72, 87)	68	0.0147	0.8814	10	0.1000	0.6825	6	0.1667	0.6525
	1	0.0000		5	0.2000		6	0.1667	
	6	0.1667		15	0.0667		1	0.0000	
	6	0.1667		8	0.1250		8	0.1250	
	3	0.3333		18	0.0556		20	0.0500	
	1	0.0000		11	0.0909		10	0.1000	
	19	0.0526		25	0.0400		46	0.0217	
	3	0.3333		7	0.1429		5	0.2000	
(15, 22, 31, 43, 56, 61, 70)	1	0.0000	0.7464	5	0.2000	0.7041	1	0.0000	0.5896
	11	0.0909		27	0.0337		6	0.1667	
	4	0.2500		8	0.1250		6	0.1667	
	1	0.0000		16	0.0625		1	0.0000	
	51	0.0196		10	0.1000		29	0.0345	
	1	0.0000		12	0.0833	0.6127	14	0.0714	0.5623
	16	0.0625		18	0.0556		1	0.0000	
(2, 17, 31, 39, 51, 65, 70)	19	0.0526	0.7108	7	0.1429		13	0.0769	
	3	0.3333		10	0.1000		26	0.0385	
	35	0.0286		8	0.1250		15	0.0667	
	11	0.0909		14	0.0714		4	0.2500	
	7	0.1429		29	0.0345		17	0.0588	

Tabel 16 - Lampiran Hasil Komunitas dengan jumlah node = 326

Jumlah Relasi	300			432			730		
Centroid Awal	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total
(1 & 3)	308	0.0033	0.0589	250	0.0040	0.0172	98	0.0102	0.0146
	18	0.0556		76	0.0132		228	0.0044	
(11 & 17)	71	0.0161	0.0193	256	0.0039	0.0182	113	0.0088	0.0135
	255	0.0032		70	0.0143		213	0.0047	
(23 & 67)	252	0.0040	0.0175	209	0.0048	0.0133	165	0.0061	0.0123
	74	0.0135		117	0.0085		161	0.0062	
(13 & 90)	255	0.0039	0.0180	80	0.0125	0.0166	156	0.0064	0.0123
	71	0.0141		246	0.0041		170	0.0059	
(33 & 45)	264	0.0038	0.0199	223	0.0045	0.0142	138	0.0072	0.0125
	62	0.0161		103	0.0097		188	0.0053	
(43 & 70)	231	0.0043	0.0148	112	0.0089	0.0136	126	0.0079	0.0129
	95	0.0105		214	0.0047		200	0.0050	
(4 & 44)	202	0.0050	0.0131	199	0.0050	0.0129	166	0.0060	0.0122
	121	0.0081		127	0.0079		160	0.0062	
(1, 3, 9)	77	0.0130	0.5170	262	0.0038	0.2207	145	0.0069	0.0295
	247	0.0040		5	0.2000		104	0.0096	
	2	0.5000		59	0.0169		77	0.0130	
(11, 17, 21)	228	0.0044	0.1267	69	0.0145	0.0502	130	0.0077	0.0302
	89	0.0112		32	0.0313		128	0.0078	
	9	0.1111		225	0.0044		323	0.0147	
(23, 34, 67)	10	0.1000	0.2699	263	0.0038	0.0723	52	0.0192	0.0520
	310	0.0032		40	0.0250		35	0.0286	

Jumlah Relasi	300			432			730		
Centroid Awal	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total
	6	0.1667		23	0.0435		239	0.0042	
(13, 27, 90)	9	0.1111	0.1440	229	0.0044	0.0491	222	0.0045	0.0489
	283	0.0035		35	0.0286		71	0.0141	
	34	0.0294		62	0.0161		33	0.0303	
(33, 45, 72)	274	0.0036	0.0816	203	0.0049	0.0500	155	0.0065	0.0333
	29	0.0345		29	0.0345		55	0.0182	
	23	0.0435		94	0.0106		116	0.0086	
(22, 43, 70)	280	0.0036	0.0969	267	0.0037	0.0762	241	0.0041	0.0512
	29	0.0345		22	0.0455		44	0.0227	
	17	0.0588		37	0.0270		41	0.0244	
(17, 31, 70)	4	0.2500	0.3643	270	0.0037	0.2233	26	0.0385	0.1329
	313	0.0032		5	0.2000		11	0.0909	
	9	0.1111		51	0.0196		289	0.0035	
(1, 3, 9, 13)	74	0.0135	0.5634	84	0.0119	0.3163	26	0.0385	0.0888
	314	0.0455		10	0.1000		87	0.0115	
	228	0.0044		227	0.0044		30	0.0333	
	2	0.5000		5	0.2000		183	0.0055	
	124	0.0081		77	0.0130		44	0.0227	
(11, 17, 21, 33)	7	0.1429	0.1716	205	0.0049	0.1576	136	0.0074	0.0755
	106	0.0094		9	0.1111		119	0.0084	
	89	0.0112		35	0.0286		27	0.0370	
	22	0.0455		176	0.0057		117	0.0085	
(23, 34, 67, 88)	251	0.0040	0.4028	118	0.0085	0.2999	123	0.0081	0.0631
	50	0.0200		4	0.2500		42	0.0238	
	3	0.3333		28	0.0357		44	0.0227	
	88	0.0114		277	0.0033		271	0.0037	
(13, 27, 43, 90)	210	0.0048	0.5547	31	0.0323	0.3125	15	0.0667	0.2138
	26	0.0385		13	0.0769		31	0.0323	
	2	0.5000		5	0.2000		9	0.1111	
	85	0.0118		222	0.0045		83	0.0120	
(33, 45, 72, 87)	198	0.0051	0.1876	69	0.0145	0.1341	88	0.0114	0.0493
	36	0.0278		16	0.0625		82	0.0122	
	7	0.1429		19	0.0526		73	0.0137	
	172	0.0058		195	0.0051		50	0.0200	
(22, 43, 56, 70)	9	0.1111	0.2670	104	0.0096	0.3897	103	0.0097	0.2856
	7	0.1429		24	0.0417		169	0.0059	
	138	0.0072		3	0.3333		4	0.2500	
	6	0.1667		45	0.0222		104	0.0096	
(17, 31, 39, 70)	2	0.5000	0.7071	128	0.0078	0.5635	7	0.1429	0.1948
	27	0.0370		134	0.0075		188	0.0053	
	291	0.0034		19	0.5260		27	0.0370	
	268	0.0037		80	0.0125		81	0.0123	
(1, 3, 9, 13, 45)	15	0.0667	0.5954	162	0.0062	0.2541	42	0.0238	0.0788
	40	0.0250		64	0.0156		1	0.0000	
	2	0.5000		13	0.0769		27	0.0370	
	1	0.0000		7	0.1429		175	0.0057	
	84	0.0119		237	0.0042		28	0.0357	
(11, 17, 21, 33, 53)	186	0.0054	0.2164	15	0.0667	0.2142	91	0.0110	0.0979
	11	0.0909		34	0.0294		83	0.0120	
	32	0.0313		13	0.0769		36	0.0278	
	13	0.0769		27	0.0370		88	0.0114	
(23, 34, 47, 67, 88)	217	0.0046	0.2855	160	0.0062	0.1515	108	0.0093	0.1265
	54	0.0185		19	0.0526		24	0.0417	
	9	0.1111		98	0.0102		81	0.0123	
	38	0.0263		27	0.0370		94	0.0106	
	8	0.1250		22	0.0455		19	0.0526	
(13, 27, 43, 72, 90)	229	0.0028	0.2155	40	0.0250	0.1353	105	0.0057	0.1322
	37	0.0270		198	0.0051		68	0.0147	
	12	0.0833		31	0.0323		70	0.0143	
	28	0.0357		23	0.0435		71	0.0142	
	15	0.0667		34	0.0294		12	0.0833	
(33, 45, 53, 72, 87)	92	0.0109	0.2618	120	0.0083	0.1836	36	0.0278	0.1429
	186	0.0054		24	0.0417		58	0.0172	
	9	0.1111		147	0.0068		187	0.0053	
	23	0.0435		23	0.0435		27	0.0370	
	11	0.0909		12	0.0833		18	0.0556	
(22, 43, 56, 61, 70)	167	0.0060	0.3263	166	0.0060	0.1997	175	0.0057	0.1349
	4	0.2500		81	0.0123		59	0.0169	
	75	0.0133		34	0.0294		45	0.0222	
	54	0.0185		37	0.0270		29	0.0345	
(17, 31, 39, 51, 70)	26	0.0385	0.8553	8	0.1250	0.5948	18	0.0556	0.4763
	55	0.0182		244	0.0041		92	0.0109	
	3	0.3333		46	0.0217		153	0.0065	
	265	0.0038		28	0.0357		3	0.3333	

Jumlah Relasi	300			432			730		
Centroid Awal	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total
	2	0.5000		3	0.3333		69	0.0145	
	1	0.0000		5	0.2000		9	0.1111	
(1, 3, 9, 13, 41, 45)	13	0.0769	0.8067	41	0.0244	0.4758	233	0.0043	0.4289
	6	0.1667		103	0.0097		25	0.0400	
	39	0.0256		101	0.0099		5	0.2000	
	30	0.0333		66	0.0152		15	0.0667	
	2	0.5000		12	0.0833		37	0.0270	
	236	0.0042		3	0.3333		11	0.0909	
(11, 17, 21, 33, 53, 67)	5	0.2000	0.5758	4	0.2500	0.5518	66	0.0152	0.3305
	4	0.2500		8	0.1250		5	0.2000	
	68	0.0147		37	0.0270		45	0.0222	
	211	0.0047		12	0.0833		163	0.0061	
	17	0.0588		16	0.0625		20	0.0500	
	21	0.0476		249	0.0040		27	0.0370	
(13, 23, 34, 47, 67, 88)	195	0.0051	0.5204	205	0.0049	0.2522	57	0.0175	0.1751
	14	0.0714		22	0.0455		39	0.0256	
	7	0.1429		19	0.0526		95	0.0105	
	80	0.0125		32	0.0313		14	0.0588	
	4	0.2500		37	0.0270		99	0.0101	
	26	0.0385		11	0.0909		19	0.0526	
(13, 27, 43, 62, 72, 90)	155	0.0065	0.8689	4	0.2500	0.6633	207	0.0048	0.3020
	4	0.2500		139	0.0072		42	0.0238	
	110	0.0091		8	0.1250		20	0.0500	
	3	0.3333		128	0.0078		23	0.0435	
	4	0.2500		43	0.0233		27	0.0370	
	50	0.0200		4	0.2500		7	0.1429	
(27, 33, 45, 53, 72, 87)	3	0.3333	0.6674	38	0.0263	0.6565	8	0.1250	0.2403
	6	0.1667		251	0.004		52	0.0192	
	231	0.0043		7	0.1429		65	0.0154	
	9	0.1111		3	0.3333		3	0.0333	
	40	0.0250		12	0.0833		174	0.0057	
	37	0.0270		15	0.0667		24	0.0417	
(15, 22, 43, 56, 61, 70)	241	0.0041	0.6722	183	0.0055	0.4202	62	0.0161	0.2377
	3	0.3333		5	0.2000		144	0.0069	
	7	0.1429		46	0.0217		8	0.1250	
	11	0.0909		65	0.0154		30	0.0333	
	16	0.0625		19	0.0526		56	0.0179	
	26	0.0385		8	0.1250		26	0.0385	
(17, 31, 39, 51, 65, 70)	8	0.1250	0.7897	9	0.1111	0.5825	121	0.0083	0.3960
	280	0.0036		209	0.0048		9	0.1111	
	6	0.1667		14	0.0714		7	0.1429	
	9	0.1111		21	0.0476		101	0.0099	
	20	0.0500		70	0.0143		79	0.0127	
	3	0.3333		3	0.3333		9	0.1111	
(1, 3, 9, 13, 28, 41, 45)	9	0.1111	0.8518	129	0.0078	0.8056	9	0.1111	0.6185
	34	0.0294		24	0.0417		34	0.0294	
	163	0.0061		2	0.5000		163	0.0061	
	3	0.3333		165	0.0061		10	0.1000	
	38	0.0263		1	0.0000		38	0.0263	
	81	0.0123		4	0.2500		81	0.0123	
(11, 17, 21, 33, 53, 67, 83)	3	0.3333	0.7799	1	0.0000	0.5398	3	0.3333	0.2475
	11	0.0909		26	0.0385		26	0.0385	
	64	0.0156		6	0.1667		6	0.1667	
	85	0.0118		167	0.0060		265	0.0038	
	14	0.0714		4	0.2500		1	0.0000	
	3	0.3333		48	0.0208		1	0.0000	
(13, 23, 34, 47, 51, 67, 88)	144	0.0069	0.7896	48	0.0208	0.7187	1	0.0000	0.5571
	5	0.2500		27	0.0370		26	0.0385	
	9	0.1111		221	0.0045		29	0.0345	
	6	0.1667		12	0.0833		4	0.2500	
	250	0.004		56	0.0179		13	0.0769	
	5	0.2500		8	0.1250		22	0.0455	
(13, 27, 43, 62, 72, 73, 90)	41	0.0244	0.8269	14	0.0714	0.7818	207	0.0047	0.7093
	6	0.1667		3	0.3333		22	0.0455	
	15	0.0667		12	0.0833		10	0.1000	
	142	0.0070		16	0.0625		127	0.0079	
	73	0.0137		19	0.0526		128	0.0078	
	66	0.0152		221	0.0045		7	0.1429	
(3, 27, 33, 45, 53, 72, 87)	2	0.5000	0.7437	25	0.0400	0.7050	42	0.0238	0.6992
	9	0.1111		11	0.0909		13	0.0769	
	8	0.1429		2	0.5000		5	0.2000	
	27	0.037		32	0.0313		4	0.2500	
	73	0.0137		59	0.0169		6	0.1667	
	133	0.0075		10	0.1000		20	0.0500	

Jumlah Relasi	300			432			730		
Centroid Awal	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total
	88	0.0114		10	0.1000		5	0.2000	
	q	0.1111		5	0.2000		107	0.0059	
	3	0.3333		210	0.0048		101	0.0099	
	15	0.0667		30	0.0333		15	0.0667	
(15, 22, 31, 43, 56, 61, 70)	5	0.2000	0.5770	4	0.2500	0.3850	5	0.2000	0.2779
	73	0.0137		40	0.0250		115	0.0087	
	9	0.1111		183	0.0055		10	0.1000	
	81	0.0123		8	0.1250		1	0.0000	
	95	0.0105		33	0.0303		9	0.1111	
	52	0.0192		26	0.0385		30	0.0333	
	13	0.0769		8	0.1250		83	0.0120	
(2, 17, 31, 39, 51, 65, 70)	3	0.3333	0.6382	28	0.0357	0.5606	78	0.0128	0.2330
	213	0.0047		229	0.0041		29	0.0345	
	47	0.0213		10	0.1000		100	0.0100	
	3	0.3333		5	0.2000		81	0.0123	
	38	0.0263		36	0.0256		40	0.0250	
	1	0.0000		10	0.1000		41	0.0244	
	5	0.2000		25	0.0400		12	0.0833	
	19	0.0526		11	0.0909		23	0.0435	

Tabel 17 - Lampiran Hasil Komunitas dengan jumlah node = 843

Jumlah Relasi	750			930			970		
Centroid Awal	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total
(1 & 3)	782	0.0013	0.0177	710	0.0014	0.0089	600	0.0017	0.0058
	61	0.0164		133	0.0075		243	0.0041	
(11 & 17)	745	0.0013	0.0115	192	0.0052	0.0067	540	0.0019	0.0052
	98	0.0102		651	0.0015		303	0.0033	
(23 & 67)	55	0.0182	0.0195	108	0.0093	0.0107	579	0.0017	0.0055
	788	0.0013		735	0.0014		264	0.0038	
(13 & 90)	673	0.0015	0.0074	522	0.0019	0.0050	275	0.0036	0.0054
	170	0.0059		321	0.0031		568	0.0018	
(33 & 45)	706	0.0014	0.0087	144	0.0069	0.0083	637	0.0016	0.0065
	137	0.0073		699	0.0014		206	0.0049	
(43 & 70)	598	0.0017	0.0058	275	0.0036	0.0054	492	0.0020	0.0048
	245	0.0041		568	0.0018		351	0.0028	
(4 & 44)	709	0.0014	0.0089	177	0.0056	0.0071	604	0.0017	0.0059
	134	0.0075		666	0.0015		239	0.0042	
(1, 3, 9)	68	0.0147	0.0493	408	0.0025	0.0160	390	0.0026	0.0118
	745	0.0013		341	0.0029		271	0.0037	
	30	0.0333		94	0.0106		182	0.0055	
(11, 17, 21)	54	0.0185	0.0238	140	0.0071	0.0217	541	0.0018	0.0175
	324	0.0031		77	0.0130		91	0.0110	
	465	0.0022		626	0.0016		211	0.0047	
(23, 34, 67)	51	0.0196	0.0267	831	0.0075	0.0234	634	0.0016	0.0217
	186	0.0054		640	0.0016		127	0.0079	
	606	0.0017		70	0.0143		82	0.0122	
(13, 27, 90)	485	0.0021	0.0551	750	0.0013	0.0444	482	0.0021	0.0132
	338	0.0030		49	0.0204		172	0.0058	
	20	0.0500		44	0.0227		189	0.0053	
(33, 45, 72)	531	0.0019	0.0147	33	0.0030	0.0120	398	0.0025	0.0119
	156	0.0064		164	0.0061		176	0.0057	
	156	0.0064		341	0.0029		269	0.0037	
(22, 43, 70)	144	0.0069	0.0301	220	0.0045	0.0235	193	0.0052	0.0156
	653	0.0015		58	0.0172		118	0.0085	
	46	0.0217		565	0.0018		532	0.0019	
(17, 31, 70)	725	0.0014	0.0354	552	0.0018	0.0190	271	0.0037	0.0144
	62	0.0161		80	0.0125		454	0.0022	
	56	0.0179		211	0.0047		118	0.0085	
(1, 3, 9, 13)	326	0.0031	0.0418	203	0.0049	0.0416	227	0.0044	0.0286
	402	0.0025		391	0.0026		304	0.0033	
	46	0.0217		34	0.0294		253	0.0040	
	69	0.0145		214	0.0047		59	0.0169	
(11, 17, 21, 33)	16	0.0625	0.0775	98	0.0102	0.0554	560	0.0018	0.0373
	184	0.0054		618	0.0016		135	0.0074	
	132	0.0076		30	0.0333		89	0.0112	
	511	0.0020		97	0.0103		59	0.0169	
(23, 34, 67, 88)	418	0.0024	0.0246	135	0.0074	0.0219	101	0.0099	0.0226
	103	0.0097		183	0.0055		295	0.0034	
	177	0.0056		367	0.0027		268	0.0037	
	145	0.0069		158	0.0063		179	0.0056	

Jumlah Relasi	750			930			970		
Centroid Awal	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total
(13, 27, 43, 90)	219	0.0046	0.0409	423	0.0024	0.0313	154	0.0065	0.0226
	70	0.0143		260	0.0038		152	0.0066	
	50	0.0200		74	0.0135		142	0.0070	
	504	0.0020		86	0.0116		395	0.0025	
(33, 45, 72, 87)	744	0.0013	0.1464	384	0.0026	0.0896	64	0.0156	0.0878
	42	0.0238		27	0.0370		298	0.0034	
	47	0.0213		411	0.0024		466	0.0021	
	10	0.1000		21	0.0476		15	0.0667	
(22, 43, 56, 70)	325	0.0031	0.0416	270	0.0037	0.0335	44	0.0227	0.2996
	318	0.0031		202	0.0050		756	0.0013	
	166	0.0060		325	0.0031		4	0.2500	
	34	0.0294		46	0.0217		39	0.0256	
(17, 31, 39, 70)	529	0.0019	0.0463	320	0.0031	0.0371	249	0.0040	0.0264
	109	0.0092		210	0.0048		361	0.0028	
	171	0.0058		274	0.0036		157	0.0064	
	34	0.0294		39	0.0256		76	0.0132	
(1, 3, 9, 13, 45)	280	0.0036	0.0340	257	0.0039	0.0338	109	0.0092	0.2051
	166	0.0060		162	0.0062		377	0.0027	
	95	0.0105		89	0.0112		43	0.0233	
	184	0.0054		203	0.0049		308	0.0032	
(11, 17, 21, 33, 53)	118	0.0085	0.0635	132	0.0076	0.0624	6	0.1667	0.0553
	448	0.0022		313	0.0032		147	0.0068	
	147	0.0068		93	0.0108		433	0.0023	
	28	0.0357		30	0.0333		137	0.0073	
(23, 34, 47, 67, 88)	130	0.0077	0.2040	324	0.0031	0.2804	90	0.0111	0.0475
	90	0.0111		83	0.0120		36	0.0278	
	515	0.0019		373	0.0027		367	0.0027	
	125	0.0080		219	0.0046		42	0.0238	
(13, 27, 43, 72, 90)	174	0.0057	0.0639	56	0.0179	0.0422	131	0.0076	0.0329
	22	0.0455		191	0.0052		134	0.0075	
	7	0.1429		4	0.2500		169	0.0059	
	90	0.0111		269	0.0037		144	0.0069	
(33, 45, 53, 72, 87)	36	0.0278	0.2838	66	0.0152	0.0987	135	0.0074	0.0446
	504	0.0020		123	0.0081		111	0.0090	
	152	0.0066		301	0.0033		288	0.0035	
	61	0.0164		84	0.0119		165	0.0061	
(22, 43, 56, 61, 70)	50	0.0200	0.0505	143	0.0070	0.0441	321	0.0031	0.0401
	212	0.0047		134	0.0075		84	0.0119	
	430	0.0023		249	0.0040		89	0.0112	
	4	0.2500		304	0.0033		67	0.0149	
(17, 31, 39, 51, 70)	147	0.0068	0.0804	13	0.0769	0.0577	282	0.0035	0.0639
	260	0.0038		365	0.0027		109	0.0092	
	330	0.0030		100	0.0100		122	0.0082	
	90	0.0111		216	0.0046		260	0.0038	
(1, 3, 9, 13, 41, 45)	122	0.0082	0.2674	58	0.0172	0.2165	287	0.0035	0.1224
	41	0.0244		104	0.0096		65	0.0154	
	434	0.0023		341	0.0029		669	0.0018	
	164	0.0061		65	0.0154		113	0.0088	
(11, 17, 21, 33, 53, 67)	184	0.0054	0.4430	303	0.0033	0.2949	68	0.0147	0.1267
	30	0.0333		39	0.0256		55	0.0182	
	30	0.0333		95	0.0105		49	0.0204	
	6	0.1667		834	0.0083		150	0.0067	
(13, 23, 34, 47, 67, 88)	21	0.0476	0.1005	457	0.0022	0.0642	246	0.0041	0.0637
	576	0.0017		832	0.0070		360	0.0028	
	31	0.0323		94	0.0106		38	0.0263	
	102	0.0098		22	0.0455		27	0.0370	
(13, 27, 43, 62, 72, 90)	107	0.0093	0.2012	6	0.1429	0.0592	22	0.0455	0.0710
	555	0.0227		642	0.0040		122	0.0082	
	136	0.0074		6	0.1667		365	0.0027	
	14	0.0714		10	0.1000		32	0.0313	
(13, 27, 43, 62, 72, 90)	122	0.0082	0.0710	1	0.0000	0.0592	173	0.0058	0.0710
	12	0.0833		121	0.0083		14	0.0714	
	4	0.2500		63	0.0159		137	0.0073	
	247	0.0625		157	0.0064		97	0.0103	
(13, 23, 34, 47, 67, 88)	1	0.0000	0.1005	48	0.0208	0.0642	128	0.0078	0.0637
	119	0.0084		324	0.0031		175	0.0057	
	50	0.0200		167	0.0060		115	0.0087	
	184	0.0054		85	0.0118		292	0.0034	
(13, 27, 43, 62, 72, 90)	242	0.0041	0.2012	62	0.0161	0.0592	36	0.0278	0.0710
	156	0.0064		46	0.0217		97	0.0041	
	17	0.0588		296	0.0034		420	0.0024	
	481	0.0021		96	0.0104		116	0.0086	
(13, 27, 43, 62, 72, 90)	104	0.0096	0.2012	1881	0.0055	0.0592	79	0.0127	0.0710
	8	0.1111		97	0.0103		101	0.0099	

Jumlah Relasi	750			930			970		
Centroid Awal	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total
	76	0.0132		127	0.0079		30	0.0333	
(27, 33, 45, 53, 72, 87)	406	0.0025	0.1760	38	0.0333	0.1482	549	0.0018	0.1149
	277	0.0036		22	0.0455		53	0.0189	
	76	0.0132		345	0.0029		25	0.0400	
	10	0.1000		34	0.0294		57	0.0175	
	29	0.0345		375	0.0027		124	0.0081	
	45	0.0222		29	0.0345		35	0.0286	
(15, 22, 43, 56, 61, 70)	84	0.0119	0.3440	13	0.0769	0.2196	216	0.0345	0.2564
	538	0.0019		56	0.0179		11	0.0909	
	76	0.0132		65	0.0154		357	0.0028	
	7	0.1429		131	0.0076		93	0.0108	
	6	0.1667		10	0.1000		157	0.0064	
	132	0.0076		568	0.0018		9	0.1111	
(17, 31, 39, 51, 65, 70)	62	0.0161	0.1060	28	0.0357	0.0980	288	0.0035	0.0796
	134	0.0075		149	0.0067		49	0.0204	
	406	0.0025		300	0.0033		291	0.0034	
	22	0.0455		136	0.0074		36	0.0278	
	46	0.0201		204	0.0049		116	0.0086	
	70	0.0143		25	0.0400		63	0.0159	
(1, 3, 9, 13, 28, 41, 45)	366	0.0027	0.2965	410	0.0024	0.1427	193	0.0052	0.1147
	14	0.0714		14	0.0714		36	0.0278	
	102	0.0098		156	0.0064		101	0.0099	
	14	0.0714		66	0.0152		259	0.0039	
	81	0.0123		66	0.0152		22	0.0455	
	8	0.1250		80	0.0125		60	0.0167	
(11, 17, 21, 33, 53, 67, 83)	258	0.0039	0.2955	51	0.0196	0.1979	172	0.0058	0.1352
	480	0.0021		100	0.0100		545	0.0018	
	186	0.0054		51	0.0196		92	0.0109	
	76	0.0132		505	0.0020		42	0.0238	
	8	0.1250		109	0.0092		39	0.0256	
	63	0.0159		44	0.0227		37	0.0270	
(13, 23, 34, 47, 51, 67, 88)	14	0.0714	0.1862	11	0.0909	0.1518	39	0.0256	0.0748
	16	0.0625		23	0.0435		49	0.0204	
	130	0.0077		16	0.0625		297	0.0034	
	330	0.0030		236	0.0042		94	0.0106	
	48	0.0208		52	0.0192		71	0.0141	
	47	0.0213		41	0.0244		74	0.0135	
(13, 27, 43, 62, 72, 73, 90)	256	0.0039	0.2439	175	0.0057	0.1002	106	0.0094	0.0940
	19	0.0526		31	0.0323		60	0.0167	
	13	0.0769		292	0.0034		141	0.0071	
	174	0.0057		58	0.0172		195	0.0051	
	18	0.0556		90	0.0111		253	0.0040	
	19	0.0526		223	0.0045		35	0.0286	
(3, 27, 33, 45, 53, 72, 87)	307	0.0033	0.2316	22	0.0455	0.1179	1	0.0000	0.0599
	89	0.0112		117	0.0085		23	0.0435	
	9	0.1111		219	0.0046		123	0.0081	
	227	0.0044		114	0.0088		213	0.0047	
	342	0.0029		367	0.0027		60	0.0167	
	268	0.0037		129	0.0078		379	0.0026	
(15, 22, 31, 43, 56, 61, 70)	13	0.0769	0.3965	68	0.0147	0.3147	86	0.0116	0.1661
	41	0.0244		120	0.0083		1	0.0000	
	86	0.0116		104	0.0096		110	0.0091	
	83	0.0120		32	0.0313		86	0.0116	
	10	0.1000		23	0.0435		121	0.0083	
	66	0.0152		159	0.0063		250	0.0040	
(2, 17, 31, 39, 51, 65, 70)	184	0.0054	0.2185	4	0.2500	0.1412	10	0.1000	0.0776
	39	0.0256		229	0.0044		72	0.0139	
	5	0.2000		36	0.0278		137	0.0073	
	258	0.0039		85	0.0118		266	0.0038	
	7	0.1429		99	0.0101		51	0.0196	
	284	0.0035		231	0.0043		57	0.0175	
(2, 17, 31, 39, 51, 65, 70)	63	0.0159	0.2185	77	0.0132	0.1412	73	0.0137	0.0776
	64	0.0156		13	0.0769		246	0.0041	
	24	0.0417		65	0.0154		91	0.0110	
	73	0.0137		70	0.0143		147	0.0068	
	8	0.1250		357	0.0028		47	0.0213	
	275	0.0036		75	0.0133		172	0.0058	
	336	0.0030		187	0.0053		67	0.0149	

Tabel 18 - Lampiran Hasil Komunitas dengan jumlah node = 1153

Jumlah Relasi	975			1411			3971		
Centroid Awal	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total
(1 & 3)	710	0.0012	0.0050	790	0.0013	0.0040	371	0.0025	0.0038
	443	0.0038		363	0.0028		782	0.0013	
(11 & 17)	958	0.0010	0.0062	929	0.0011	0.0049	535	0.0019	0.0035
	195	0.0051		224	0.0038		618	0.0016	
(23 & 67)	957	0.0010	0.0062	700	0.0017	0.0051	505	0.0020	0.0035
	196	0.0052		453	0.0034		648	0.0015	
(13 & 90)	221	0.0045	0.0056	648	0.0014	0.0038	618	0.0016	0.0035
	932	0.0011		505	0.0024		535	0.0019	
(33 & 45)	484	0.0092	0.0141	1020	0.0001	0.0076	746	0.0013	0.0038
	669	0.0049		133	0.0075		407	0.0025	
(43 & 70)	1043	0.0001	0.0092	1008	0.0001	0.0070	684	0.0013	0.0040
	110	0.0091		145	0.0069		469	0.0027	
(4 & 44)	272	0.0047	0.0058	415	0.0024	0.0038	857	0.0012	0.0036
	881	0.0011		738	0.0014		296	0.0024	
(1, 3, 9)	533	0.0687	0.1485	836	0.0606	0.0835	333	0.0057	0.0196
	481	0.0620		219	0.0158		425	0.0072	
	139	0.0178		98	0.0070		395	0.0067	
(11, 17, 21)	179	0.0230	0.1484	456	0.0330	0.0835	226	0.0038	0.0196
	344	0.0443		567	0.0411		768	0.0131	
	630	0.0812		130	0.0094		159	0.0027	
(23, 34, 67)	793	0.1022	0.1484	611	0.0443	0.0835	68	0.0155	0.0196
	327	0.0421		166	0.0120		911	0.0011	
	33	0.0041		376	0.0272		174	0.0030	
(13, 27, 90)	230	0.0296	0.1484	727	0.0527	0.0835	710	0.0121	0.0196
	399	0.0514		229	0.0166		132	0.0022	
	524	0.0675		197	0.0142		311	0.0053	
(33, 45, 72)	652	0.0840	0.1484	524	0.0380	0.0835	379	0.0065	0.0196
	317	0.0408		503	0.0364		430	0.0073	
	184	0.0236		126	0.0091		344	0.0059	
(22, 43, 70)	811	0.1045	0.1484	136	0.0098	0.0959	401	0.0068	0.0196
	175	0.0225		997	0.0723		176	0.0030	
	167	0.0214		20	0.0138		576	0.0098	
(17, 31, 70)	573	0.0738	0.1484	479	0.0347	0.0835	1151	0.0108	0.0244
	176	0.0226		356	0.0258		524	0.0089	
	404	0.0520		318	0.0230		272	0.0046	
(1, 3, 9, 13)	162	0.0359	0.2563	471	0.0021	0.0197	332	0.0020	0.0179
	783	0.0076		140	0.0081		133	0.0076	
	121	0.0928		415	0.0024		346	0.0053	
	87	0.1200		127	0.0071		342	0.0030	
(11, 17, 21, 33)	13	0.0929	0.1483	287	0.0025	0.0914	443	0.0024	0.0876
	240	0.0311		291	0.0023		487	0.0016	
	266	0.0226		115	0.0833		165	0.0093	
	634	0.0017		460	0.0033		58	0.0743	
(23, 34, 67, 88)	587	0.0013	0.1646	183	0.0734	0.1482	542	0.0014	0.0311
	397	0.0045		284	0.0312		254	0.0046	
	7	0.1490		273	0.0381		113	0.0192	
	162	0.0098		413	0.0055		244	0.0059	
(13, 27, 43, 90)	20	0.1310	0.1483	453	0.0018	0.0383	195	0.0071	0.0261
	756	0.0006		237	0.0061		487	0.0014	
	215	0.0075		25	0.0278		104	0.0127	
	162	0.0092		438	0.0026		367	0.0049	
(33, 45, 72, 87)	26	0.1033	0.1484	388	0.0029	0.0464	542	0.0014	0.0297
	387	0.0128		135	0.0278		263	0.0041	
	245	0.0256		147	0.0143		234	0.0070	
	495	0.0067		483	0.0014		114	0.0172	
(22, 43, 56, 70)	289	0.0391	0.1483	86	0.0989	0.1116	488	0.0012	0.0359
	197	0.0621		288	0.0038		344	0.0055	
	297	0.0356		185	0.0078		87	0.0208	
	370	0.0115		594	0.0011		234	0.0084	
(17, 31, 39, 70)	174	0.0556	0.2445	287	0.0365	0.1483	376	0.0025	0.0239
	703	0.0009		376	0.0132		374	0.0027	
	6	0.1667		384	0.0125		264	0.0031	
	276	0.0213		106	0.0861		139	0.0156	
(1, 3, 9, 13, 45)	60	0.0503	0.1482	370	0.0012	0.1287	231	0.0042	0.0337
	88	0.0567		85	0.0588		106	0.0127	
	392	0.0030		283	0.0104		213	0.0099	
	325	0.0097		347	0.0057		242	0.0050	
	288	0.0285		68	0.0526		345	0.0019	
(11, 17, 21, 33, 53)	286	0.0265	0.1483	212	0.0016	0.0477	245	0.0032	0.0392
	88	0.0469		221	0.0115		239	0.0041	
	56	0.0661		198	0.0208		197	0.0079	
	376	0.0031		308	0.0034		76	0.0217	
	347	0.0057		113	0.0104		321	0.0023	

Jumlah Relasi	975			1411			3971		
Centroid Awal	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total
(23, 34, 47, 67, 88)	228	0.0266	0.1482	321	0.0029	0.1140	325	0.0013	0.0616
	326	0.0094		342	0.0016		197	0.0244	
	211	0.0311		67	0.0556		287	0.0086	
	221	0.0261		86	0.0476		313	0.0056	
	167	0.0550		287	0.0063		201	0.0217	
(13, 27, 43, 72, 90)	365	0.0036	0.1482	332	0.0022	0.0966	342	0.0016	0.0525
	146	0.0600		302	0.0038		276	0.0030	
	273	0.0160		313	0.0093		223	0.0167	
	163	0.0558		111	0.0031		223	0.0167	
(33, 45, 53, 72, 87)	206	0.0128	0.1481	21	0.0782	0.0692	201	0.0145	0.0330
	278	0.0106		345	0.0022		119	0.0161	
	276	0.0120		178	0.0102		213	0.0026	
	102	0.0826		343	0.0023		201	0.0095	
	254	0.0161		67	0.0476		316	0.0019	
(22, 43, 56, 61, 70)	243	0.0268	0.1482	215	0.0069	0.0643	210	0.0029	0.0296
	365	0.0036		312	0.0025		234	0.0036	
	172	0.0689		312	0.0025		251	0.0046	
	321	0.0094		131	0.0161		251	0.0046	
	223	0.0194		102	0.0417		356	0.0027	
	72	0.0469		376	0.0015		127	0.0141	
(17, 31, 39, 51, 70)	74	0.0509	0.1482	45	0.0667	0.1252	112	0.0400	0.0566
	92	0.0449		321	0.0022		324	0.0036	
	344	0.0077		345	0.0025		287	0.0063	
	178	0.0413		254	0.0038		267	0.0046	
	465	0.0034		20	0.0500		213	0.0021	
(1, 3, 9, 13, 41, 45)	211	0.0143	0.2046	136	0.0196	0.1656	312	0.0045	0.0580
	203	0.0165		103	0.0435		351	0.0014	
	191	0.0345		288	0.0012		134	0.0172	
	224	0.0132		11	0.0909		144	0.0112	
	212	0.0147		321	0.0014		95	0.0204	
	112	0.0549		243	0.0090		133	0.0033	
(11, 17, 21, 33, 53, 67)	97	0.0565	0.2871	301	0.0029	0.1083	317	0.0028	0.0999
	104	0.0287		127	0.0115		103	0.0189	
	266	0.0097		311	0.0024		331	0.0019	
	212	0.0148		73	0.0714		73	0.0556	
	201	0.0296		123	0.0156		189	0.0099	
	273	0.0088		322	0.0045		132	0.0108	
(13, 23, 34, 47, 67, 88)	13	0.1390	0.1480	67	0.0500	0.1040	339	0.0027	0.0638
	310	0.0006		390	0.0011		88	0.0303	
	197	0.0034		254	0.0088		167	0.0078	
	187	0.0023		103	0.0133		124	0.0147	
	224	0.0013		91	0.0250		321	0.0057	
	222	0.0014		305	0.0058		341	0.0026	
(13, 27, 43, 62, 72, 90)	257	0.0300	0.2085	102	0.0223	0.0942	86	0.0139	0.0334
	243	0.0323		314	0.0019		312	0.0014	
	113	0.0231		222	0.0022		254	0.0070	
	65	0.0844		310	0.0127		276	0.0055	
	121	0.0265		16	0.0166		302	0.0012	
	354	0.0122		94	0.0385		287	0.0044	
(27, 33, 45, 53, 72, 87)	31	0.0416	0.1480	102	0.0143	0.0511	251	0.0036	0.0372
	17	0.0725		219	0.0044		234	0.0056	
	84	0.0111		342	0.0013		217	0.0078	
	392	0.0066		189	0.0082		243	0.0043	
	242	0.0090		211	0.0025		248	0.0040	
	386	0.0072		67	0.0204		103	0.0119	
(15, 22, 43, 56, 61, 70)	60	0.0166	0.1479	523	0.0014	0.1159	345	0.0035	0.1051
	21	0.0570		214	0.0074		16	0.0625	
	19	0.0634		14	0.0667		289	0.0024	
	465	0.0014		322	0.0066		23	0.0200	
	464	0.0015		54	0.0179		342	0.0036	
	124	0.0080		26	0.0159		116	0.0097	
(17, 31, 39, 51, 65, 70)	104	0.0192	0.1824	223	0.0166	0.1479	320	0.0034	0.1427
	553	0.0014		223	0.0166		149	0.0189	
	23	0.0400		103	0.0186		79	0.0130	
	234	0.0056		199	0.0146		105	0.0056	
	230	0.0051		98	0.0707		490	0.0018	
(1, 3, 9, 13, 28, 41, 45)	9	0.1111	0.2742	307	0.0108	0.1755	10	0.1000	0.1480
	10	0.1000		47	0.0213		227	0.0292	
	11	0.0909		187	0.0053		324	0.0417	
	17	0.0528		274	0.0036		127	0.0163	
	79	0.0127		114	0.0088		339	0.0436	
	662	0.0015		29	0.0345		104	0.0133	
	76	0.0132		492	0.0020		29	0.0036	
	319	0.0031		10	0.1000		3	0.0003	

Jumlah Relasi	975			1411			3971		
Centroid Awal	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total	Jumlah Anggota Cluster	Modularity	Modularity Total
(11, 17, 21, 33, 53, 67, 83)	175	0.0225	0.1480	321	0.0031	0.1712	16	0.0625	0.1712
	41	0.0052		156	0.0064		172	0.0058	
	591	0.0761		142	0.0070		30	0.0333	
	148	0.0190		257	0.0039		90	0.0111	
	7	0.0008		9	0.1250		20	0.0500	
	169	0.0217		222	0.0045		143	0.0070	
	22	0.0027		47	0.0213		682	0.0015	
(13, 23, 34, 47, 51, 67, 88)	79	0.0127	0.2427	238	0.0042	0.1698	76	0.0097	0.1479
	659	0.0015		554	0.0018		146	0.0187	
	74	0.0135		232	0.0043		13	0.0015	
	303	0.0028		21	0.0476		177	0.0227	
	16	0.0625		16	0.0625		38	0.0048	
	11	0.0909		62	0.0161		581	0.0749	
	17	0.0588		30	0.0333		122	0.0156	
(13, 27, 43, 62, 72, 73, 90)	616	0.0794	0.1480	415	0.0024	0.0900	403	0.0025	0.0714
	273	0.0351		50	0.0200		216	0.0046	
	52	0.0066		142	0.0070		45	0.0222	
	3	0.0003		98	0.0102		46	0.0217	
	173	0.0222		148	0.0068		154	0.0065	
	21	0.0026		275	0.0036		150	0.0067	
	15	0.0018		25	0.0400		139	0.0072	
(3, 27, 33, 45, 53, 72, 87)	59	0.0169	0.4912	54	0.0185	0.3851	175	0.0225	0.1479
	476	0.0021		67	0.0149		734	0.0946	
	5	0.2000		205	0.0049		126	0.0161	
	503	0.0020		455	0.0022		89	0.0114	
	5	0.2000		225	0.0044		2	0.0001	
	88	0.0114		144	0.0069		2	0.0001	
	17	0.0588		3	0.3333		25	0.0031	
(15, 22, 31, 43, 56, 61, 70)	138	0.0177	0.1479	577	0.0017	0.1324	230	0.0043	0.0756
	153	0.0196		79	0.0128		114	0.0088	
	515	0.0663		15	0.0667		76	0.0132	
	76	0.0097		76	0.0132		43	0.0233	
	84	0.0107		286	0.0035		193	0.0052	
	45	0.0057		48	0.0208		443	0.0023	
	142	0.0182		73	0.0137		54	0.0185	
(2, 17, 31, 39, 51, 65, 70)	98	0.0102	0.2346	42	0.0676	0.1479	471	0.0021	0.1389
	354	0.0028		355	0.0005		21	0.0476	
	200	0.0050		263	0.0035		80	0.0125	
	42	0.0238		95	0.0377		525	0.0019	
	431	0.0023		67	0.0214		1	0.0000	
	21	0.0476		136	0.0106		32	0.0313	
	7	0.1429		195	0.0066		23	0.0435	